

木材软化技术的初步研究

张力平 张求慧 姚春丽

(北京林业大学森工学院 北京 100083)

摘要 初步研究了两种木材的化学软化技术,通过试验确定了软化剂、软化处理方法。对软化材的化学成分测定和弯曲稳定性的检测结果表明,化学软化剂的配方合理,效果明显,价格便宜,其处理方法简单易行。

关键词 木材软化;木材弯曲

木材是人类广为使用的材料之一。随着人们审美观点的不断提高,要求能制造出具有曲线形的木制品。木材是一种聚合物,在通常条件下难以弯曲成型。如能使木材软化,就可以改善它的加工性能,制造出更多人们喜爱的木制品。

传统的木材软化方法是水热软化,液氮软化,这两种软化方法效果较好,但前者软化程度受到限制,后者对设备的要求高,这对小厂或乡镇企业较难实现。根据此情况,笔者试图通过化学药液来处理木材,然后弯曲、干燥定型,试验材料采用速生树种材,以提高速生材的综合利用能力。

1 引言

木材的主要组分为纤维素、半纤维素和木素。它是一种弹性-塑性体,其各个成分均具有玻璃化转变温度,如给予木材一定的水分和温度,就可发生玻璃化转化过程,其机械性质迅速发生变化。虽然纤维素、半纤维素和木素的软化温度在100℃以上,但当它吸收大量水分时,其玻璃化转变温度就会降低。因此可选择某些化学药剂在低温下处理木材,给予木材暂时的柔软性,然后将其加工成所需要的形状,待木材干燥后,即可定型,并恢复原有的刚性和力学强度。

1.1 水热软化

收稿日期 1994-03-07

采用饱和蒸汽进行汽蒸或者热水煮沸,处理时的蒸汽压力、时间,随树种、材料的厚度而定。汽蒸过程中,由于纤维素无定形区分子键上的羟基部分形成氢键,部分处于游离状态。游离的羟基为极性基团,易于吸附极性的水分子,但这种吸附仅仅局限于无定形区,也就是水只能进入无定形区,而进不到结晶区。因此,汽蒸软化的方法仅使处理材的局部得到软化,弯曲程度受到限制,如果过度提高蒸汽压力,加长处理时间,不仅降低了生产效率、增加了生产成本,而且还会损害木材的力学性能。

1.2 液氮软化

液氮软化的木材很易成型,并可制成复杂的形状。液氮不仅可进入纤维素的无定形区,而且也能进入到纤维素的结晶区,并形成氢纤维素结晶结构,它将不同的分子键彼此分开,并和纤维素上的羟基发生强烈的反应,但它的分子太小,难于溶解纤维素。由于液氮进入结晶区,使得它的软化区域扩大,从而增加了木材软化的效果。但无水液氮是氨在低温下,或在压力下呈液体状态的氨,因此必须在氨本身的蒸汽压下进行浸注。要进行液氮软化木材的处理,则必须在标准加压设备中完成,其软化剂和设备要求高。

1.3 化学药剂软化

将某些无机化学药剂按一定的比例配成

溶液，经适当的浸渍处理，可有效地进行木材软化。这主要是纤维素在稀酸，碱溶液中会产生结晶区润胀，其润胀程度比水大，它对纤维素、半纤维素和木素均有不同程度的作用。总之，化学药剂和热水的协同作用，可溶解部分纤维素、半纤维素，木素稍有降解，所以使得润胀作用不但发生在无定形区，也发生在结晶区。因此，木材软化效果好，容易弯曲，而且在常温下即可进行浸渍处理，达到一定时间后，可定型干燥，其工艺简单，操作方便。

2 软化试验

2.1 试材选择

选用河北产速生树种白桦(*Betula platyphylla*)和毛白杨(*Populus tomentosa*)的边材，制成厚度为4mm，宽度为30mm，长度不等的木片。要求试样没有腐朽、夹皮、节子等缺陷。

2.2 试验步骤

首先选择6种无机化合物，6种浓度，3种温度，3种时间，经过多次反复的正交试验，最后选择了3种无机化合物，按照一定的比例配成无色透明的软化剂药液，浓度为5%~6%。以此基础，又做了工艺试验，最后确定了技术条件，即将试材放入药液中，温度在40℃，经过20~24小时的浸渍，取出用清水冲洗，立刻施外力定形，室温干燥即可。木材弯曲的半径越小，其弯曲性能越好，见表1。

表1 不同软化剂的软化效果

软化剂	浓度 (%)	温度 (℃)	浸渍时间 (hr)	弯曲效果
复配溶液	5~6	40	24	可扭转
尿素	15	40	24	可微弯
氨水	25	40	24	可微弯
清水		40	24	不可弯

3 化学成分的测定

将处理材劈成小棍，再用粉碎机粉碎，取40~60目的木粉，按有关国家标准进行分

析。

3.1 水分的测定 按GB 2677.2—81规定的方法，将试样在100~105℃下烘干至恒重，并计算所失去的重量。

3.2 热水抽出物的测定 按GB 2677.4—81将试样用热水进行回流、煮沸3小时，然后烘干至恒重，计算失去的重量。

3.3 综纤维素的测定 按GB 2677.10—81规定的方法抽去树脂，除去木质素，从而测定残留物(综纤维素)的量。

3.4 木质素的测定 按GB 2677.8—81用72%的硫酸处理已经脱去提取物的木粉，不溶于酸液溶的部分为酸不溶木素。

3.5 戊聚糖的测定 按GB 745—78用12%的盐酸溶液，加热处理木材，使戊聚糖转化为糠醛，再用容量法测定蒸馏出来的糠醛量，根据糠醛产量来计算戊聚糖的含量。

表2 软化处理前后木材组分的变化 (%)

测定项目		综纤维素	戊聚糖	木素	热水抽出物	水分
杨木	未处理	79.21	12.86	20.71	3.21	6.03
	处理	68.43	10.97	19.62	3.03	6.00
	损失率	13.61	14.70	5.3	5.6	
桦木	未处理	75.32	14.01	21.4	2.25	6.05
	处理	67.72	12.20	20.9	2.17	6.00
	损失率	10.09	12.92	2.3	3.5	

注：

损失率 = $\frac{\text{未经处理材的含量} - \text{处理材的含量}}{\text{未经处理材的含量}} \times 100\%$

4 弯曲稳定性的测定

软化效果与弯曲的稳定性有很大的关系。当环境湿度增大时，木材就会吸湿膨胀，已弯曲好的木材也会发生形状变化，即返弹现象。如果处理材在高温高湿的双重作用下，其弯曲木可恢复到原状。为此，进行了处理材的稳定性试验。

4.1 将处理材在高湿下，即分别在75%和95%的相对湿度下放置1天，发现弯曲木的形状有所变化，其曲率半径由8cm分别增大了2cm和4cm。

4.2 将处理材放在室温的水中,水温为18℃,浸泡10天,弯曲木的半径由8cm半圆变成微弧状。

4.3 将处理材放在高于室温,即70℃和90℃条件下分别放置1天,弯曲木的半径由8cm缩小了1cm左右。

5 结果讨论

5.1 由于药液是稀碱性的,又有某些无机的组分,其软化过程是由碱和此组分共同作用来完成的,对木材的化学组分有着不同程度的作用。使木材组分降解,从而具有暂时的柔软性,容易弯曲,经定型干燥后,即可制成所需的曲线状。但在处理材表面发现有塌陷现象,可根据工艺要求进行表面加工。

5.2 从弯曲木的稳定性来看,木材在室温、正常湿度下,不会发生变形。但当环境的温度和湿度变化时,特别是在高温和高湿下,发生反弹现象,甚至会使弯曲木恢复到

原状。因此,化学软化的处理材仅适用于正常的温度和湿度环境。

5.3 化学软化的处理技术,其工艺简单,操作方便,药液价廉,效果明显。可采用木材的边角料和速生树种材,做成形状各异,色彩不同的小型工艺品,尤其适合于小型的木材加工厂。

6 参考文献

- 1 金重为. 木材改性处理. 南京林业大学出版, 1985
- 2 刘正添. 木材改性工艺学. 北京林业大学出版, 1988
- 3 成俊卿等. 木材学. 中国林业出版社, 1981
- 4 葛明裕等. 木材加工化学. 东北林业大学出版社, 1985
- 5 王佩卿等. 木材化学. 中国林业出版社, 1987
- 6 Brauns F E. Chemistry of lignin, 1952
- 7 Stamm A J. Wood and Cellulose Science. 1964
- 8 Hon David_N S. Effect of mechanical action on wood and fiber components, Tappi, 62 (10) ; 1979

A primary study on the technology of softening wood

Zhang Liping Zhang Qiuhuei Yao Chunli

(College of Forest Products and Engineering, BFU, Beijing 100083)

Abstract In this article, the technology of softening wood with chemicals was mainly discussed. By the experiments, 2 species of wood and the related treating process were selected. The treating effect was further studies by determining the chemical compositions of untreated and treated wood as well as the bending stability of treated wood. The results showed: ①the concentration of the chemical solution of 5%~6%, the temperature of 40℃ and the treating time of 20~24 hr. were suitable for softening wood; ②the dimension of treated wood was unchanged under normal application conditions.

Keywords Wood softening; Chemical softener; Wood bending; Softening process